

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
до проведення  
розрахунково-графічного завдання  
з дисципліни

**«БЕЗПЕКА РУХУ ТА ГАЛЬМІВНІ СИСТЕМИ»**

*(для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання  
напрямку підготовки 6.050702 «Електромеханіка»  
та слухачів другої вищої освіти спеціальності  
7.05070203 «Електричний транспорт»)*

Харків  
ХНАМГ  
2012

Методичні вказівки до проведення розрахунково-графічного завдання з дисципліни «Безпека руху та гальмівні системи» (для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.05070203 «Електричний транспорт») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Н. І. Кульбашна. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 19 с.

Укладач: Н. І. Кульбашна

Рецензент: доц. П. М. Пушков

Рекомендовано кафедрою «Електричний транспорт»,  
протокол № 29 від 29.03.2011 р.

## ЗАВДАННЯ

до розрахунково-графічного завдання з дисципліни

«Безпека руху та гальмівні системи»

За темою: «Визначення причин дорожньо-транспортної пригоди за допомогою моделювання обставин дорожньої ситуації»

*Вхідні дані*

1. Назва перегону \_\_\_\_\_
2. Вид рухомого складу \_\_\_\_\_
3. Початкова швидкість гальмування \_\_\_\_\_
4. Наповнення рухомого складу \_\_\_\_\_
5. Вид режиму гальмування \_\_\_\_\_
6. Вид перекриття видимості \_\_\_\_\_

	Номер варіанту за останньою цифрою залікової книжки									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$V_{п},$ км/год	60	55	50	45	40	35	30	60	45	55
N, пас	120	100	90	140	150	160	110	105	155	130

$M_{т \text{ трамвай}} = 17,0$  тон,  $M_{т \text{ трол}} = 11,0$  тон.

### Зміст та графік виконання розрахунково-графічного завдання

Номер розділу	Назва розділу	Терміни виконання
1	Визначення факторів дорожнього середовища, що впливають на ДТП	з 1 по 3 тиждень
2	Розрахунок гальмівного шляху рухомого складу	з 4 по 6 тиждень
3	Встановлення за ситуаційним планом технічної можливості запобігання ДТП	з 7 по 9 тиждень
4	Розробка пропозиції щодо підвищення безпеки руху на перегоні	з 10 по 12 тиждень
	Оформлення пояснювальної записки та захист роботи	13 тиждень

Завдання прийняв \_\_\_\_\_ ( )

Завдання видав \_\_\_\_\_ ( Кульбашна Н.І. )

## ВСТУП

Збільшення інтенсивності, зміна структури і швидкісних режимів транспортних потоків пред'являють все більші вимоги до управління й організації дорожнього руху, призначеним забезпечити необхідний рівень безпеки руху при безумовному виконанні заданого обсягу перевезень.

Метою розрахунково-графічного завдання є формування у студентів навичок самостійного розв'язання інженерних задач з проведення автотехнічної експертизи та по створенню безпечних умов експлуатації трамвая і тролейбуса.

При виконанні першої стадії розрахунково-графічного завдання формуються основні параметри дорожнього середовища (геометричні характеристики, взаємне розташування зупиночних пунктів, переходів, види і розташування спецчастин, знаків, світлофорних об'єктів і т.д.) за нормативними вимогами. На цій стадії студент здобуває знання і навички складання завдання на проектування інженерного забезпечення.

На другій стадії вирішується задача об'єктивної оцінки умов експлуатації міського пасажирського транспорту на перегоні. Завдяки використанню розрахунків гальмівного шляху, студент отримує уявлення про фактори, які використовують при проведенні експертизи ДТП. Студент здобуває навички професійної діяльності інженера з безпеки руху, самостійно обґрунтовує і розробляє інженерні рішення по зниженню рівня аварійності.

## **1. Визначення факторів дорожнього середовища, що впливають на ДТП**

Визначення обставин дорожньо-транспортної пригоди та проведення заходів щодо підвищення безпеки руху потребує аналізу існуючих умов руху. Для цього треба розглянути планувальні та інженерні особливості ділянки маршрутної системи.

З цією метою кожен студент вибирає будь-який перегін на транспортній мережі свого міста та складає його схему. Останню можна складати не придержуючись масштабу, але витримуючи відповідні пропорції. Спочатку треба визначити кількість смуг руху (одна смуга руху – 3,5...3,75 м), місця знаходження перетинів та накреслити контури бордюрного каменю, нанести лінію трамваю. Далі розташовуються світлофори, знаки пріоритету та інші елементи інженерного забезпечення. Послідовність розстановки всіх елементів представлена нижче.

Складання схеми перегону треба проводити за наведеним на рис. 1 планом. Розташування елементів інженерного устаткування виконуємо в наступній послідовності.

Для контролю ситуації на перехресті використовують світлофори транспортного типу та пішохідні. Спочатку визначають регульовані перетини, потім встановлюють основні світлофори. Найкраща видимість сигналів світлофора досягається при їхній установці на висоті 5-6 м чи збоку від її на висоті 2-3 м. Транспортні світлофори мусять мати світлофори-дублери, які розташовують на іншому боці вулиці, або на розтяжці.

Наступний крок – розстановка дорожніх знаків. Спочатку починають з визначення місць установки знаків пріоритету 2.3 «Головна дорога» і 2.1 «Уступіть дорогу». При зміні напрямку головної дороги передбачається застосування знака 2.3 з табличками 7.3.1, 7.3.2. Безпосередньо за перехрестям встановлюють знаки, що інформують про напрямок руху по смугах (5.16, 5.17.1, 5.17.2). При підході до перехрестя встановлюють передписувальні знаки (4.1-4.10). Знаки, що забороняють (3.1-3.32), встановлюють безпосередньо перед ділянками доріг, на яких змінюється порядок руху та вводяться обмеження.

Далі визначають зони руху пішоходів знаками 5.35.1, 5.35.2 «Пішохідний перехід» і позначаються зупиночні пункти маршрутного транспорту 5.41-5.43.

Позначення ізолюваних переходів виконують знаками 5.36.1 і 5.36.2 (підземні), які встановлюють зображенням назустріч основному пішохідному потоку.

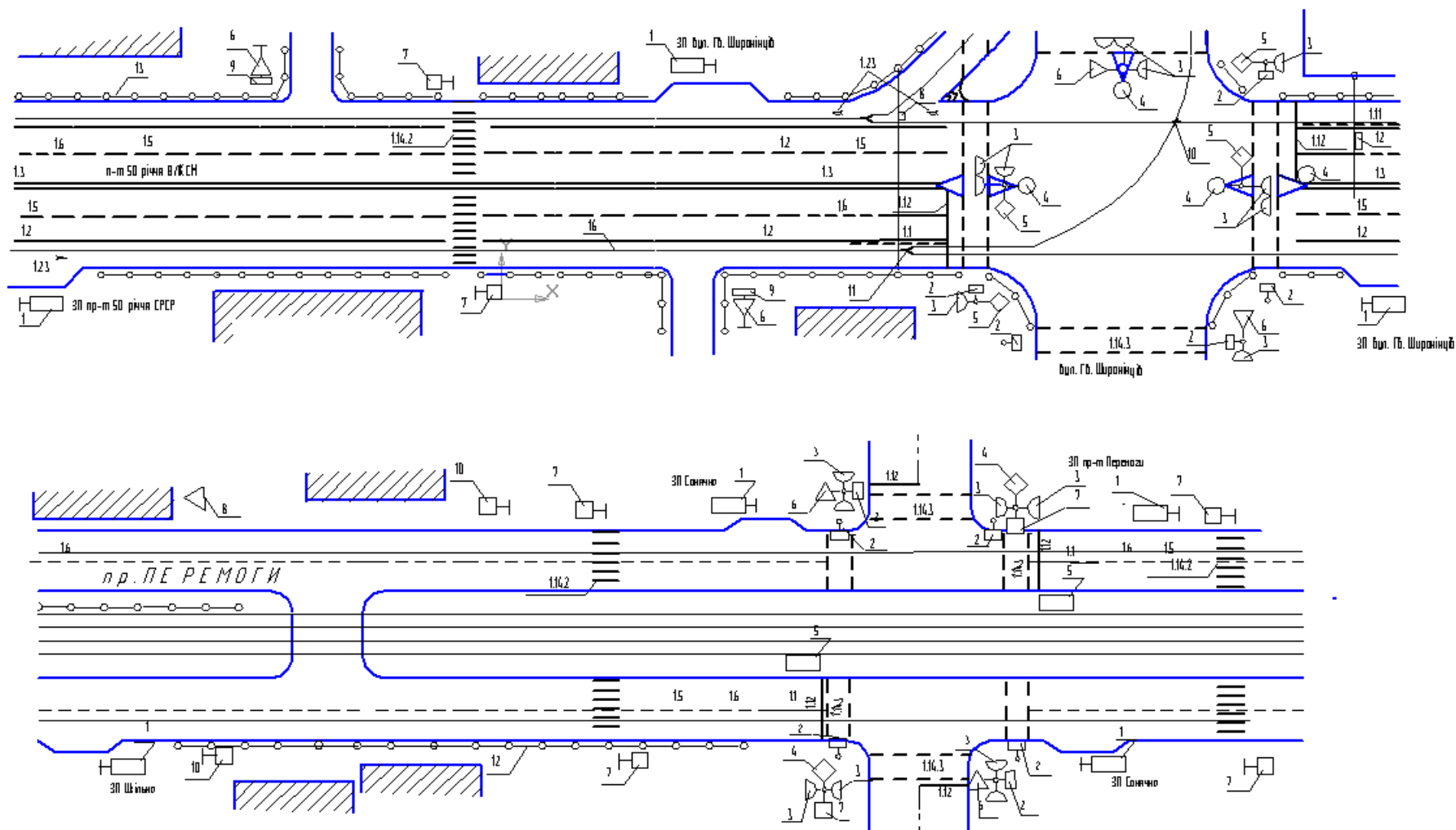


Рис. 1 – Приклад схем перегонів з відповідною організацією руху

Особливу увагу треба приділити розстановці маршрутних знаків для руху трамваїв і тролейбусів. Знаки 1.1 і 1.2 «Автоматична стрілка» встановлюють перед місцем розташування автоматичних повітряних стрілок. Знак 4 «Зона розвороту тролейбуса» має бути встановлений перед ділянкою, де влаштовано розворот тролейбуса. Знаки 7.1 і 7.2 «Обмеження максимальної швидкості на кривій» мають застосовуватись для заборони руху електротранспорту по кривим з більшою швидкістю, ніж зазначено на знаках. На кінці ділянки обмеження максимальної швидкості розташовуються знаки 9.1 і 9.2. Для виділення відособленої смуги руху тролейбуса застосовують знак 5.11.

Після розміщення перерахованих вище знаків аналізують конкретні умови руху і розміщують інші знаки (заборона зупинки, заборона проїзду, заборона обгону і т.д.)

Далі, відповідно до встановленого за допомогою знаків організацією руху транспортних потоків, наносять лінії розмітки.

Суцільну лінію розмітки 1.1 забороняється перетинати, вона може застосовуватися:

- на трьох і більш смугових дорогах для визначення потоків різних напрямків;
- на заокругленнях вулиць, наприкінці підйому чи на початку спуска;
- на швидкісних магістралях визначає край проїзної частини;
- розділяє потоки перед перехрестями, тобто примикає до стоп-лінії 1.12 по головній і 1.13 по другорядній вулицях.

Попереджає про наближення до розмітки 1.1 переривчаста лінія 1.6, що переходить в лінію 1.5. Розмітку 1.5 застосовують для розподілу потоків по напрямках на двохсмугових дорогах або для позначення смуг руху.

Пішохідні переходи регульовані обмежуються лініями розмітки 1.14.3, нерегульовані – 1.14.1, 1.14.2.

Розмітка 1.11 розділяє потоки протилежних чи побіжних напрямків на ділянках доріг, де дозволено тільки з одного боку переїзд тролейбусом при повороті з розворот нього кільця.

Розмітка у виді стрілок 1.18 указує дозволені в зоні перехрестя напрямку руху по смугах. Розмітка 1.23 позначає смугу для руху маршрутного транспорту.

Складаючи схему перегону, необхідно дотримуватися вимог до проектування трамвайно-тролейбусних ліній. Розмітка має бути погоджена з розміщенням спеціальних частин контактної мережі тролейбуса: повітряні стрілки розташовуються не ближче чим за 20 метрів до суцільної лінії поділу потоків. Повітряні перетинання не мають розташовуватися над виділеними розміткою острівцями чекання для лівих поворотів.

Розміщення стрілок і перетинань виконують з урахуванням вимог мінімізації числа додаткових пусків. При необхідності стрілки і перетинання переносять чи вперед, чи назад, дублюючи контактну мережу, а також використовуючи потрібні перетинання.

З погляду зручності пересадки зупиночні пункти розміщують навпроти один одного по обидва боки вулиці: один - для висадки на лінії зворотного кільця, другий - при переїзді проїжджої частини. Зупиночні пункти розташовують поблизу перетинань, що забезпечує збільшення зони тяжіння до

станції метро. На підставі вимог безпеки зупиночні пункти тролейбуса розміщують по ходу руху за перехрестями.

Рух тролейбуса відбувається невідособлено від загального потоку, тому необхідне створення відкритої “кишені”, тобто розширення проїзної частини за рахунок тротуарів. “Кишені” влаштовують шириною 3,5-4 м.

Залежно від типу маршрутних транспортних засобів і їх кількості, що одночасно можуть здійснювати висадку і посадку пасажирів на зупинці, довжину посадочної площадки встановлюють 45 м.

Для запобігання виходу пішоходів на проїзну частину в невстановленому місці, влаштовують пішохідні огороження довжиною не менше 50 м. Їх розташовують на тротуарі на відстані 0,3 м від поверхні чи бордюру на середині розділової смуги.

Тротуари для руху пішоходів є обов'язковим елементом міської вулиці. Тротуари розташовують по обидва боки проїжджої частини, прилягають до червоної лінії або відокремлюються від неї смугою зелених насаджень. Ширину тротуарів і пішохідних доріжок установлюють у залежності від категорії і значення вулиці, пішохідного руху. У промислових районах найменша ширина тротуарів 1,5 м, житлових районів – 2,25 м. Ширина зелених зон не нормують і визначають залишком.

Проїзна частина і дорожні знаки в темний час доби мають бути освітлені. Ефективним заходом підвищення безпеки дорожнього руху є стаціонарна система освітлення дорожнього руху. Схеми розташування світильників уздовж вулиці можуть бути різноманітними і визначається шириною вулиці. При ширині вулиці від 14 м і більше ефективним вважається розташування їх з обох боків у шаховому порядку, прямокутне. У залежності від потужності світильників і висоти їхньої установки відстань між освітлювальними опорами чи розтяжками знаходиться в межах 30...45 м. Освітлювальні опори розташовують на відстані не менше 0,6 м від лицьової грані бордюрного каменю. На заокругленнях і з'їздах опори розташовують не ближче 1,5 м від початку кривої. З метою економії опори для світильників і підвісу контактної мережі трамвая і тролейбуса суміщають - з цією метою застосовують опори висотою 11 м.

Всі елементи дорожнього середовища позначають позицією з номером. На схему перегону складають специфікацію (додаток 1).

*Після складення схеми перегону необхідно проаналізувати умови руху на ньому: ширина дороги та кількість смуг руху, відстань до червоної лінії, наявність регульованих й нерегульованих перетинів, розташування зупиночних пунктів, об'єктів тяжіння, зворотних кіл, спецчастин контактної мережі, стан дорожнього покриття, існування чи відсутності дорожньої розмітки, профіль у плані, вплив стоячих автомобілів, вплив пішоходів, освітлення в темний час і т.п. Зробити відповідні висновки щодо умов руху.*



## 2. Розрахунок гальмівного шляху рухомого складу

Визначення довжини зупиночного шляху враховує декілька основних факторів, що більш-менш могли б бути причиною ДТП.

Зупиночний шлях можна представити декількома фазами:

- 1) час реакції водія;
- 2) час реакції рухомого складу;
- 3) час наростання уповільнення;
- 4) час, що необхідний для остаточної зупинки.

Під час дії *першої фази* транспортний засіб рухається, тому що водій ще не прийняв відповідних дій. Тривалість цієї фази залежить від індивідуальних особливостей водія, його досвіду, знання психологічних особливостей поведінки учасників руху, можливості передбачити їх подальші дії, і від того чи очікував водій небезпеку чи ні.

На даний момент у судовій автотехнічній експертизі застосовують диференційовані експериментально-розрахункові значення часу реакції водія.

Якщо водій очікує небезпеку, час реакції знаходиться в межах 0.2...2 сек., якщо не очікує – 1,5...6 сек. – наприклад, на міжміській магістралі, коли водій знаходиться в ненапруженому стані (у стані розслаблення). У середньому  $t_p$  приймається від 1,0 до 1,5 сек.

Досліджуючи механізм ДТП, можна припустити, що шлях, який пройшов транспортний засіб під час реакції водія (перша фаза) визначають за формулою

$$S_1 = \frac{V_{II} \cdot t_p}{3,6}, \quad (1)$$

де  $V_{II}$  - швидкість початку гальмування, км / год;

$t_p$  - час реакції водія, с.

*Друга фаза* - це час реакції рухомого складу. Протягом цього часу, починаючи з передачі зусилля від гальмової педалі, відключаються контактори тягового режиму й включаються контактори тягового режиму. Наприклад, у тролейбусі, відбувається наростання струму в гальмівному контурі, проходить хвиля стисненого повітря від гальмового циліндра на гальмові колодки.

Час реакції рухомого складу залежить від типу і технічного стану рухомого складу. Для електричного транспорту цей час дорівнює 0,5 сек.

Тоді шлях, що пройдений за другу фазу, визначають за формулою

$$S_2 = \frac{V_{II} \cdot t_{po}}{3,6}, \quad (2)$$

де  $t_{po}$  - час реакції рухомого складу, с.

*Третя фаза* - наростання уповільнення; гальмівна сила підвищується від нуля до розрахункового значення.

Основним питанням є встановлення розрахункового значення

уповільнення  $v_{роз}$  при екстреному гальмуванні, яке розраховується за формулою

$$v_{роз} = \frac{B + \omega_0 + \omega_i}{102 G(1 + \gamma)} , \quad (3)$$

де  $B$  – гальмівна сила, Н;

$\omega_0$  - основний опір руху;

$\omega_i$  - опір руху, що залежить від ухилу дороги;

$G$  - вага рухомого складу, Н;

$(1 + \gamma)$  – коефіцієнт інерції обертових частин.

Для визначення ваги рухомого складу треба знати загальну масу рухомої одиниці. Маса рухомої одиниці складається з маси тари вагону  $m_t$  і маси пасажирів  $m_{п}$ .

$$G = (m_t + m_{п})g , \quad (4)$$

де  $g$  – прискорення вільного падіння,  $\text{м/с}^2$ ;

Вагу маси пасажирів розраховується виходячи з кількості пасажирів і ваги одного пасажирів (70 кг) :  $m_{п} = 0,070 \cdot N_{пас}$ .

Крім цього, необхідно враховувати інерцію обертових частин. Коефіцієнт інерції обертових частин  $(1 + \gamma)$  приймають: для моторних вагонів 1,10...1,15, для причіпних – 1,04...1,05.

Гальмівну силу розраховують на основі значення питомої діючої гальмової сили  $b$ , тобто сили, що віднесена до одного кілоньютонна ваги рухомого складу. Ця сила виникає при дії механічних або електричних гальм, а також при їхній спільній дії. Значення гальмівної сили визначають за формулою

$$B = G \cdot b , \quad (5)$$

де  $b$  - значення питомої гальмівної сили, Н/кн..

При механічних барабанних гальмах питому гальмівну силу визначають за формулою

$$b = 1000 \cdot \theta \cdot \varphi_{\kappa} , \quad (6)$$

де  $\varphi_{\kappa}$  - коефіцієнт тертя між поверхнею гальмівного барабана (накладкою) і колодкою;

$\theta$  - гальмовий коефіцієнт рухомого складу .

Коефіцієнт  $\varphi_{\kappa}$  залежить (в основному) від матеріалу тертьових

поверхонь, швидкості тертьової поверхні, а отже, швидкості руху й сили натискання  $K_n$  на гальмову колодку. На значення  $\varphi_k$  впливає також форма гальмівної колодки, стан тертьових поверхонь (влучення між тертьовими поверхнями мастильних речовин, води, бруду) і температура.

Підставою для визначення значення  $\varphi_k$  можуть бути тільки досліджені дані. З урахуванням проведених випробувань можна запропонувати наступну формулу для визначення *коефіцієнта тертя барабанних гальм з азбестовими накладками на ебонітовій і бакелітовій основі*:

$$\varphi_k = \frac{0,25}{1 + 0,02V} , \quad (7)$$

де  $V$  - швидкість руху при гальмуванні, км/год.

На трамвайних вагонах при екстреному гальмуванні використовуються рейкові електромагнітні гальма. На підставі досліджених даних виведена наступна формула розрахунку *коефіцієнта тертя для башмаків електромагнітних рейкових гальм*:

$$\varphi_{mp} = \frac{0,18}{1 + 0,02V} . \quad (8)$$

Гальмівний коефіцієнт рухомого складу, що представляє собою відносне значення сумарної наведеної до обох гальмівних коліс сили натискання гальмових колодок, що припадає на 1 кН ваги рухомого складу:

$$\theta = \frac{\sum K_n}{G} , \quad (9)$$

де  $K_n$  - сили натискання на гальмову колодку, Н.

Відношення найбільшого сумарного натискання гальмових колодок  $\sum K_{n \max}$  до сили натискання гальмових коліс на рейки або полотно дороги  $G$  називають коефіцієнтом натискання  $\delta$  гальмівних колодок.

За умови, що всі осі (колеса) рухомого складу гальмові й, отже, гальмова вага  $G$  дорівнює загальній вазі рухомого складу, найбільший гальмовий коефіцієнт буде дорівнювати коефіцієнту натискання:  $\theta_{\max} = \delta$ . Таке значення гальмівного коефіцієнта варто вибирати під час екстреного гальмування. При робочому гальмуванні відповідний коефіцієнт  $\theta = (0,6 \dots 0,7) \theta_{\max}$

Величину коефіцієнта натискання вибирають так, щоб одержати по можливості найбільшу гальмівну силу і в той же час не допустити заклинювання коліс. Найбільша небезпека заклинювання коліс при гальмуванні виникає при малих швидкостях руху, тому що коефіцієнт зчеплення в меншому

ступені, ніж коефіцієнт тертя колодок, залежить від швидкості руху.

У розрахунках приймають наступні значення коефіцієнта натискання  $\delta$  від гальмової ваги  $G_T$  порожнього рухомого складу:

- для вагонів трамвая при барабанних і дискових гальмах  $\delta = 0,7 \dots 0,9$ ;
- для тролейбусів  $\delta = 1,5 \dots 2$ ;
- для трамвайних вагонів з рейковим електромагнітним гальмом  $\delta = 2$ .

З урахуванням умови (9) та  $\theta_{\max} = \delta$  можна записати вираження для визначення найбільшого сумарного натискання гальмових колодок

$$\sum K_{\max} = G \cdot \delta. \quad (10)$$

Для барабанного гальма щодо запобігання юза необхідно дотримуватися умови:

$$B = 1000 \varphi_k \sum K_n \leq 1000 G \psi, \quad (11)$$

де  $\psi$  - коефіцієнт зчеплення;

$G$  - гальмівна вага рухомого складу, Н.

Коефіцієнт зчеплення змінюється в широких межах залежно від умов роботи рухомого складу, наприклад від швидкості руху (табл. 1).

Таблиця 1 – Залежність коефіцієнта зчеплення від швидкості

V, км/ч	0	10	20	35	50	65
$\psi$	0,35	0,30	0,246	0,226	0,21	0,197

Для розрахунку опору руху, що залежить від ухилу дороги  $\omega_0$ , використовують відповідні вираження:

- для трамвая -  $w_{ox} = 9 + 0,005 \cdot V^2$ ;
- для тролейбуса -  $w_{ox} = 16 + 0,004 \cdot V^2$ .

(12)

Для обліку профілю необхідно уявити, що підйом сприяє гальмуванню, тоді величина  $W_0$  має знак «+», а у випадку спуску «-».

Таким чином, є всі дані для визначення розрахункового значення уповільнення.

Уповільнення на початку гальмування виникає не миттєво, а наростає від 0 до  $v$ .

Час наростання вповільнення  $t_{\text{ну}}$  змінюється від нульового значення до максимального, обмеженого зчіпними можливостями коліс із опорною поверхнею. Величина цього часу залежить від типу привода (гідравлічний, пневматичний), конструкції гальмових механізмів (дискові, барабанні).

Поняття «стале уповільнення» із для реальних умов гальмування не зовсім

точно. Це пов'язане з тим, що в процесі гальмування можуть мінятися зусилля на педалі гальма, коефіцієнт тертя фрикційних пар (як результат зміни температури й швидкості тертьових поверхонь, коефіцієнт зчеплення (як результат зміни властивостей покриття, а також швидкості руху, ковзання й температури шин). У зв'язку із цим змінне значення із заміняють середнім і умовно називають сталим.

Цей час коливається в межах 0,05...2,0 с і залежить від типу транспортного засобу, типу і стану гальмівної системи, зусилля, які прикладені до гальмівної педалі, стану дорожнього покриття. В середньому час зростання уповільнення складає для електричного транспорту 0,3 с.

У загальному вигляді формулу для визначення гальмівного шляху за період наростання уповільнення (уповільнення приймається середнє за цей період) можна визначити за формулою

$$S_3 = \frac{V_{II} \cdot t_{HY}}{3,6} + \frac{a_{poz} \cdot t_{HY}^2}{4}, \quad (13)$$

де  $t_{HY}$  – час наростання уповільнення, с;

$a_{poz}$  – розрахункове (стале) значення уповільнення, м/с<sup>2</sup>.

Шлях, що пройдений за час четвертої фази, визначають за формулою

$$S_4 = \frac{\left( \frac{V_n}{3,6} - \frac{a_{poz}}{2} t_{HY} \right)^2}{2a_{poz}}. \quad (14)$$

Склавши всі значення  $S_i$ , одержимо значення зупиночного шляху:

$$S_{зуп} = S_1 + S_2 + S_3 + S_4. \quad (15)$$

### 3. Встановлення за ситуаційним планом технічної можливості запобігання ДТП

Критерій вини того чи іншого учасника ДТП визначають на підставі вирішення основного питання – чи мав водій технічну можливість уникнути ДТП. Інакше кажучи, потрібно вирішити питання, чи мав водій у момент виникнення небезпеки (перешкоди) для руху технічну можливість шляхом гальмування зупинити транспортний засіб.

Зазначене питання вирішують шляхом порівняння відстані, на якій знаходився транспортний засіб від місця наїзду чи зіткнення в момент виникнення перешкоди і шляху, що необхідний для його зупинки.

Підставою для такого висновку служать розрахунки, що проводяться за допомогою нової схеми моменту виникнення небезпеки (моменту відкриття взаємної видимості).

Визначення моменту виникнення небезпеки часто є вирішальним

фактором для встановлення вини або невинності водія.

Тому на підставі схеми ДТП складають план-схему, де відтворюють розташування всіх учасників ДТП в момент виникнення небезпеки. Приклади схеми можливої ситуації зображений на рис.2. Загальним принципом визначення технічної можливості запобігання ДТП є побудова трикутника видимості.

Трикутник видимості – трикутник, два боки якого складають відстань від учасників руху до точки їх зустрічі. А третій бік - відстань від учасників руху по прямій у момент відкриття видимості – є відстанню видимості.

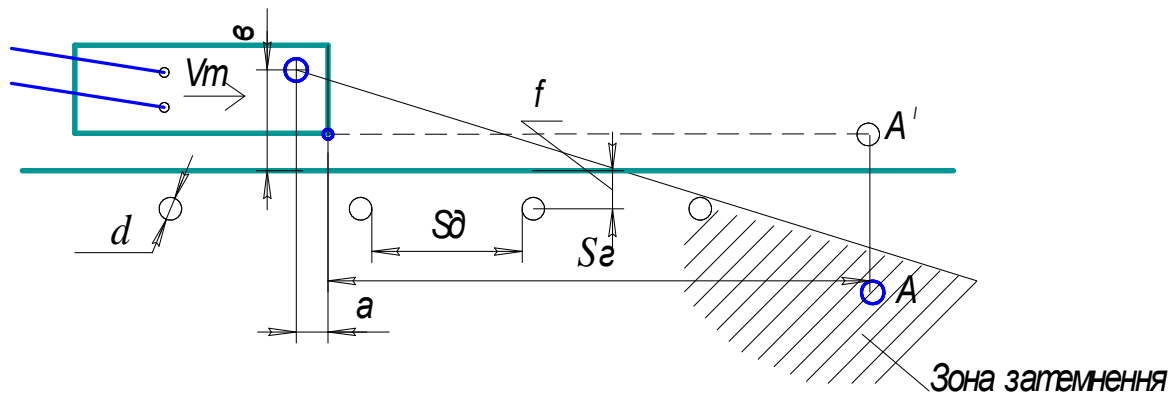


Рис. 2 – Схема перекриття видимості деревами

У випадку, що зображений на рис. 2, відстань видимості розраховують за формулою

$$L_{вид} = \frac{S_d(e + \kappa)}{d}, \quad (16)$$

де  $e$  – відстань від дерева до краю проїжджої частини,  $e = 1$  м;

$S_d$  – відстань між деревами, м;

$d$  – діаметр дерева,  $d = 0,2$  м;

$\kappa$  – відстань від очей водія до краю проїжджої частини,  $\kappa = 2,5 \dots 3,1$  м.

Перекриття видимості на перехресті та підйомах розраховують графічно. Для цього складають схеми, що зображені на рис. 3. і 4.

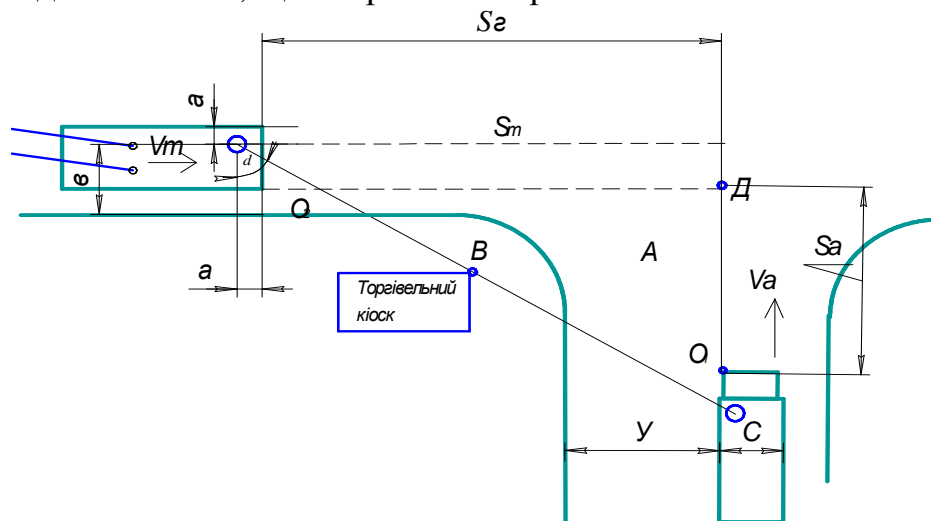


Рис. 3 – Схема перекриття видимості на перехресті

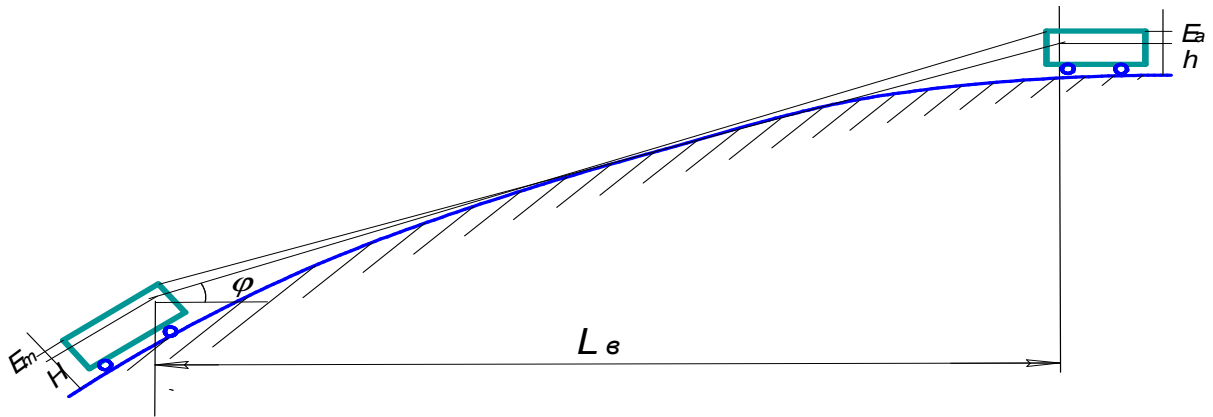


Рис. 4 – Схема перекриття видимості із-за переломів профілю.

$$L_{\text{в}} = \frac{(E_m + E_a)(H \cdot E_a + h \cdot E_m - E_a \cdot E_m)}{i \cdot E_a \cdot E_m}, \quad i = \arctg \varphi. \quad (17)$$

При дослідженні механізму ДТП, яка скоєна в умовах недостатньої видимості, визначають допустиму швидкість за формулою

$$V_o = 3,6 \cdot \text{в} \cdot T \left( \sqrt{\frac{2 \cdot L_{\text{в}}}{\text{в} \cdot T^2} + 1} - 1 \right), \quad (18)$$

де  $\text{в}$  - уповільнення при гальмуванні,  $\text{м/с}^2$ ;

$T$  - час, необхідний для приведення гальмової системи в дію:

$$T = t_p + t_{po} + 0,5t_{н.у} \quad (19)$$

де  $T$  – складається з часу реакції водія, часу спрацювання рухомої одиниці, часу наростання уповільнення при гальмуванні, с;

$L_{\text{в}}$  - видимість дороги, м.

Зупиночний шлях автомобіля, що виїжджає з пересічної вулиці, може бути визначений за формулою

$$S_a = \frac{V_{\text{п}} \cdot t_p}{3,6} + \frac{V_{\text{п}}^2 \cdot K_{\text{э}}}{254(\psi \pm i)}, \quad (20)$$

де  $t_p$  – час реакції водія, с;

$V_{\text{п}}$  – швидкість початку гальмування,  $\text{км/год}$ ;

$K_{\text{э}}$  - коефіцієнт ефективності гальмування;

$\psi$  – коефіцієнт зчеплення при сухому асфальті  $\psi = 0,75$ ;

$i$  – уклон, ‰.

Стосовно виду перекриття видимості, студент установлює можливість виникнення аварійної ситуації. Для цього накреслюється ділянка перегону, встановлюють причину перекриття видимості, наносять трикутник видимості.

Використовуючи значення розрахованого гальмівного та зупиночного шляху, студент робить висновки, чи відповідає відстань видимості зупиночному шляху, та встановлює винність чи невинність водія у ДТП.

#### **4. Розробка пропозицій щодо підвищення безпеки руху**

Після складання схеми перегону, аналізу умов руху на ньому, встановлення причин перекриття видимості, формує уявлення про дорожню обстановку. Студент має виявити та описати елементи дорожнього середовища, що впливають на аварійність. На основі цього розробляють заходи щодо зниження аварійності, використовуючи загальні методи:

- усунення істотних недоліків планування вулиць: розширення проїзної частини, пом'якшення подовжнього профілю проїзної частини, збільшення радіуса кривих у плані, поліпшення умов видимості на перетинаннях і кривих за рахунок зносу будинків, споруджень і зелених насаджень, реконструкції мостів, шляхопроводів, тунелів;
- встановлення дорожніх знаків, нанесення розмітки;
- зниження складності перехресть шляхом спорудження перетинань у різних рівнях;
- введення світлофорного регулювання;
- зміна схеми роз'їзду транспортних засобів на перехресті і перерахунок світлофорного циклу;
- перенесення зупиночного пункту або його правильне розташування та обладнання;
- рознесення зупиночних пунктів з метою зниження конфліктності з автоперевізниками;
- спорудження позавуличних переходів у місцях масових пішохідних потоків;
- перенесення трамвайної колії на відособлене полотно;
- відокремлення проїзної частини від тротуарів шляхом посадки зелених насаджень або улаштування металевих огорожень;
- обладнання наземних пішохідних переходів острівцями безпеки;
- спорудження безпечних посадкових платформ з огороженням їх металевими чи залізобетонними бар'єрами;
- реконструкція транспортних площ шляхом зміни конфігурації, влаштування розділових і направляючих «острівців»;
- застосування розділових смуг на широких проїзних частинах;
- виділення окремої смуги руху (створення окремої дороги руху) для тролейбусів;
- переведення вулиці на одnobічний рух;
- переведення частини транспортного потоку (з урахуванням складу) на рух іншими вулицями.

Пропоновані вище загальні методи зниження аварійності використовують студенти для розробки конкретних заходів з вказівкою безпосереднього місця їх реалізації на перегоні, що аналізується.



[illegible]

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Коноплянко В. И. Организация и безопасность дорожного движения. – М., Транспорт, 1991. – 175 с.
2. Безпека руху на міському електротранспорті. Довідник законодавчих та нормативних документів. Книга 1. Управління безпекою руху / В. В. Вірченко, В. Х. Далека, Е. І. Карпушин, В. А. Менжерес. – Х.: ХДАМГ, 2002. – 225 с.
3. Корягина Е. Е., Коськин О. А. Электрооборудование трамваев и троллейбусов. Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1982. – 296 с.
4. Галаса П. В., Куйбіда А. С. Експертний аналіз дорожньо-транспортних подій. К., 1995. – 230 с.
5. Лукошявичене О. В. Моделирование дорожно-транспортных происшествий. – М.: Транспорт, 1988. – 96 с.
6. Коршаков И. К., Сытник В. И. Комплексный анализ дорожно-транспортных происшествий. – М.: МАДИ, 1991. – 189 с.
7. Байэтт Р., Уоттс Р. Расследование дорожно-транспортных происшествий. Перевод с англ. – М.: Транспорт, 1983. – 288 с.
8. Ротенберг Р. В. Основы надежности системы «водитель-автомобиль-дорога-среда». – М.: Машиностроение, 1986. – 216 с.
9. Исаев И. П. Случайные факторы и коэффициент сцепления. – М.: Транспорт, 1977. – 182 с.
10. Теория электрической тяги // Розенфельд В. Е., Сидоров Н. Н., Озеров М. И.; под. ред. Исаева И. П. – М.: Транспорт, 1995. – 294 с.
11. Правила експлуатації трамвая і троллейбуса. – К., 1997.
12. Пушков П. М., Андрейченко В. П. Основы электрической тяги // Навч. посібник. – Х.: ХНАМГ, 2006. – 150 с.

*Навчальне видання*

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до проведення  
розрахунково-графічного завдання  
з дисципліни

**«БЕЗПЕКА РУХУ ТА ГАЛЬМІВНІ СИСТЕМИ»**

*(для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання  
напрямку підготовки 6.050702 «Електромеханіка»  
та слухачів другої вищої освіти спеціальності  
7.05070203 «Електричний транспорт»)*

Укладач **Кульбашна** Надія Іванівна

Відповідальний за випуск *проф. В. Х. Далека*

Редактор *Д. Ф. Курильченко*

Комп'ютерне верстання *О. А. Балашова*

План 2011, поз. 179 М

---

Підп. до друку 01.04.2011

Формат 60×84/16

Друк на ризографі.

Ум. друк. арк. 1,1

Зам. №

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідectво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12.05.2011 р.